

Rec'd PCT/PTO 25 JUN 2004

PCT/DE 02/04681

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

10/500241

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



RECD 19 MAR 2003

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 101 64 493.0

Anmeldetag: 29. Dezember 2001

Anmelder/Inhaber: Dr. Ing. Helmut Schön, Karlsbad/DE

Bezeichnung: Vorrichtung zur variablen Betätigung der
Ladungswechselventile in Hubkolbenmotoren

IPC: F 01 L 1/12

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 12. Februar 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Hof

A 9161
03/00
EDV-L

BEST AVAILABLE COPY

Dr.-Ing. Helmut Schön
Wilhelm-Röther-Straße 13
76307 Karlsbad (Langensteinbach)



Datum
27. Dezember 2001

1

Zusammenfassung

Vorrichtung zur variablen Betätigung der Ladungswechselventile in Hubkolbenmotoren

5

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die vom Motor gestellten Anforderungen an eine variable Ventilsteuierung hinsichtlich der Gestaltung und der Genauigkeit der Ventilhubkurven, hinsichtlich der Einfachheit der konstruktiven Gestaltung des Ventilgetriebes und der dazugehörenden 10 Verstellmechanik und hinsichtlich der mechanischen Verluste durch Reibung besser als nach dem Stand der Technik zu erfüllen. Diese Anforderungen werden ohne zusätzlichen Bauaufwand, insbesondere Bauhöhe erfüllt.

Die Aufgabe wird mit einem umlauffähigen Getriebe bestehend aus einem 15 Gehäuse (G), einer Welle (W), einem Zwischenglied (Z) und einem Abtriebsglied (A) gelöst. Der Nocken (N) ist in dem Gehäuse (G), in einem Drehgelenk (ng) umlauffähig geführt und betätigt über ein Kurvengelenk (zn) das Zwischenglied (Z), welches in einem Drehgelenk (zg) in dem Gehäuse (G) eindeutig geführt ist. Weiterhin ist das Zwischenglied (Z) mit 20 dem Abtriebsglied (A) über ein Kurvengelenk (za) wirkverbunden. Dieses Kurvengelenk (za) besteht am Zwischenglied (Z) aus einem eine Rast bildenden Abschnitt (Kzar) und aus einem Steuerabschnitt (Kzas). Der die Rast bildende Abschnitt (Kzar) wird durch einen Kreisbogen gebildet, dessen 25 Kreismittelpunkt mit der Drehmitte des Drehgelenkes (zg) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Gehäuse (G) zusammenfällt. Das Abtriebsglied (A) ist im Gehäuse (G) in einem Drehgelenk (ag) eindeutig geführt und

Dr.-Ing. Helmut Schön

Wilhelm-Röther-Straße 13
76307 Karlsbad (Langensteinbach)

27. Dezember 2001 Datum

2.

überträgt die Bewegung auf mindestens ein Ventil (V). Zur Veränderung des Ventilhubverlaufes ist vorgesehen, die Lage des Kurvengelenks (za) durch eine relative Verschiebung (Vzg, Vag) der Lage des Drehgelenks (zg) zum Drehgelenk (ag) zu verändern, wobei diese Lageveränderung des

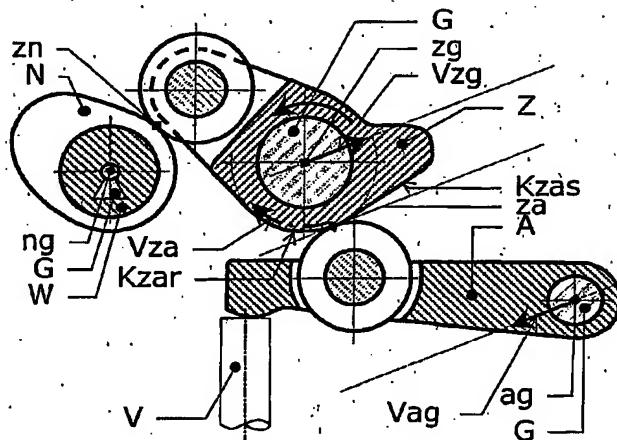
5 Kurvengelenkes (za) im Bereich der Ventilrast durch eine Verschiebung (Vza) entlang des die Rast bildenden Abschnitts (Kzar) der Kontur des Zwischengliedes (Z) beschrieben wird (vgl. Abbildung).

10

15

20

25



Abbildung

30

Dr.-Ing. Helmut Schön
Wilhelm-Röther-Straße 13
76307 Karlsbad (Langensteinbach)

Datum
27. Dezember 2001

1

Beschreibung

Vorrichtung zur variablen Betätigung der Ladungswechselventile in Hubkolbenmotoren

5

Es ist bekannt, dass der Hubverlauf der Ladungswechselventile in Hubkolbenmotoren einen entscheidenden Einfluss auf das Betriebsverhalten und die Betriebswerte des Motors hat. Insbesondere zur Verminderung der Ladungswechselverluste bei Ladungsmassengesteuerten Motoren ist ein im 10 Motorbetrieb kontinuierlich veränderbarer Ventilhubverlauf wünschenswert. Dabei kann sowohl eine Veränderung des Hubverlaufs von Ein- und Auslassventilen, als auch eine Veränderung nur bei den Einlassventilen vorteilhaft sein. Für die technische Umsetzung einer solchen variablen Ventilsteuerung sind unter anderen viergliedrige Ventilgetriebe (z.B. DE 26 15 29 554 A1, DE 38 33 540 C2, DE 43 22 449 A1, DE 42 23 172 C1, BMW-valvetronic) bekannt. Diese Ventilgetriebe ermöglichen eine kontinuierliche Veränderung des Ventilhubverlaufs im Motorbetrieb.

Der im Patentanspruch 1 angegebenen Erfindung liegt die Aufgabe 20 zugrunde, die vom Motor gestellten Anforderungen an eine variable Ventilsteuerung besser als nach dem Stand der Technik zu erfüllen. Diese Anforderungen beschreiben sich in der Gestaltung der einzelnen Ventilhubverläufe, der erzeugbaren Schar an Ventilhubverläufen, in der Größe der mechanischen Verluste durch Reibung beim Antrieb der Ventile 25 und in der Einfachheit der konstruktiven Gestaltung des Ventilgetriebes und der dazugehörenden Verstellmechanik.

Dr.-Ing. Helmut Schön

Wilhelm-Röther-Straße 13
76307 Karlsbad (Langensteinbach)

5

Datum
27. Dezember 2001

2

Die einzelnen Ventilhubverläufe und die erzeugbare Schar an Ventilhubverläufen müssen möglichst frei hinsichtlich Öffnungswinkel, Schließwinkel, Ventilhub, Ventilbeschleunigungsverlauf und Phasenlage zum Kurbelwinkel gestaltbar sein. Insbesondere bei kleinen Ventilhüben ist die

5 Anforderung an eine große Gleichheit der Hubverläufe der Ventile der einzelnen Zylinder sehr hoch.

Die konstruktive Gestaltung des Ventilgetriebes und der Verstelleinrichtung muss möglichst einfach ausführbar sein. Hierbei ist besonders zu berücksichtigen, dass bei Verstellung des Ventilhubverlaufs kein Spiel

10 zwischen den Getriebegliedern erzeugt wird. Weiterhin muss aus fertigungstechnischen Gründen und wegen der unterschiedlichen thermischen Dehnung der Bauteile die Möglichkeit gegeben sein, das Abtriebsglied mittels eines Spielausgleichselements im Zylinderkopf zu lagern.

15 Die mechanischen Verluste durch Reibung müssen möglichst klein sein. Diese Anforderungen sind möglichst ohne zusätzlichen Bauaufwand, insbesondere Bauhöhe zu erfüllen.

20 Die Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 aufgeführten Merkmale eines Getriebes zur variablen Betätigung der Ladungswechselventile in Hubkolbenmotoren gelöst.

Das Getriebe besteht aus einem Gehäuse (G), einem Nocken (N), einem Zwischenglied (Z) und einem Abtriebsglied (A). Der Nocken (N) ist in dem 25 Gehäuse (G), zum Beispiel im Zylinderkopf in einem Drehgelenk (ng) umlaufähig geführt und betätigt über ein Kurvengelenk (zn) das Zwischenglied (Z), welches in einem Drehgelenk (zg) in dem Gehäuse (G)

Datum
27. Dezember 2001

3

eindeutig geführt ist. Weiterhin ist das Zwischenglied (Z) mit dem Abtriebsglied (A) über ein Kurvengelenk (za) wirkverbunden. Dieses Kurvengelenk (za) weist am Zwischenglied (Z) einen eine Rast bildenden Abschnitt (Kzar) und einen Steuerabschnitt (Kzas) auf. Der die Rast bildende Abschnitt (Kzar) wird durch einen Kreisbogen gebildet, dessen Kreismittelpunkt mit der Drehmitte des Drehgelenkes (zg) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Gehäuse (G) zusammenfällt. Das Abtriebsglied (A) ist im Gehäuse (G) in einem Drehgelenk (ag) eindeutig geführt und überträgt die Bewegung auf mindestens ein Ventil (V). Zur Veränderung des Ventilhubverlaufes ist erfindungsgemäß vorgesehen, die Lage des Kurvengelenkes (za) durch eine Verschiebung (Vzg) der Lage des Drehgelenks (zg) oder durch eine Verschiebung (Vag) der Lage des Drehgelenks (ag) zu verändern. Die Veränderung der Lage des Kurvengelenkes (za) beschreibt sich im Bereich der Ventilrast durch eine Verschiebung (Vza) des Kurvengelenkes (za) entlang des die Rast bildenden Abschnitts (Kzar) der Kontur des Zwischengliedes (Z). Die Richtung der Verschiebung (Vzg, Vag) des Drehgelenks (zg) oder des Drehgelenks (ag) ist also die der Berührtgantengen (vt) im Kurvengelenk (za) während der Ventilrast. Hierbei ist die sich ändernde tangentialen Richtung (vt) des Rastberührpunktes im Kurvengelenk (za) zu berücksichtigen (vgl. Abbildung 1).

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile ergeben sich daraus, dass alle bewegten Getriebeglieder – Nocken (N), Zwischenglied (Z) und Abtriebsglied (A) – in einem Gehäuse (G) in einem Drehgelenk (ng, zg, ag) eindeutig geführt sind und die Verstellung des Ventilhubverlaufes durch eine Veränderung der Lage des Drehgelenkes (zg) zwischen dem Zwischenglied

Dr.-Ing. Helmut Schön
Wilhelm-Röther-Straße 13
76307 Karlsbad (Langensteinbach)

Datum
27. Dezember 2001

4

(Z) und dem Gehäuse (G) oder durch eine Veränderung der Lage des Drehgelenkes (ag) zwischen dem Abtriebsglied (A) und dem Gehäuse (G) erfolgt. In jedem Fall wird also die Lage eines Drehgelenks (zg, ag) im Gehäuse (G) bei einem Getriebeglied (Z, A) verändert, welches eine hin- und hergehende Bewegung ausführt. Dies ist konstruktiv besonders einfach zu verwirklichen. Eine Veränderung der Lage des Drehgelenkes (ng) des Nockens (N) im Gehäuse (G) ist bedeutend aufwendiger, da dieser als antreibendes Getriebeglied direkt oder indirekt mit der Kurbelwelle verbunden ist und durch eine solche Lageveränderung weitere Bauteile betroffen sind und beeinflusst werden. Durch die erfindungsgemäße Veränderung der Lage des Drehgelenkes (zg) des Zwischengliedes (Z) oder der Lage des Drehgelenkes (ag) des Abtriebsgliedes (A) sind keine weiteren Baustelle betroffen.

Durch die Gestaltung des Abtriebsgliedes (A) wie bei den bekannten dreigliedrigen Nocke-Hebel-Getrieben (Schlepphebel- und Kipphebelgetriebe) können die ebenso bekannten und bestens erprobten Ausgleichselemente, welche Spiele zwischen den Getriebegliedern infolge fertigungsbedingter Toleranzen oder/und unterschiedlicher thermischer Verformung der Getriebeglieder ausgleichen, verwendet werden.

Die erfindungsgemäße Ausführung des Getriebes ermöglicht eine direkte Kraftleitung vom Nocken (N) zum Ventil (V). Die Getriebeglieder (Z, A), die durch ihre hin- und hergehende Bewegung Massenkräfte und Massenmomente verursachen, können erfindungsgemäß klein, leicht und formstetig gestaltet werden. Die Lagerung dieser Getriebeglieder (Z, A) in Drehgelenken (zg, ag) im Gehäuse (G) kann spielarm, bzw. spielfrei und stetig ausgeführt werden. Hierdurch ist eine hohe Gleichheit des Hubverlaufes

der einzelnen Ventile aller Zylinder auch bei kleinen Ventilhüben und ein Betrieb bei hohen Motordrehzahlen gewährleistet.

Die erfindungsgemäße Ausführung des Getriebes ermöglicht in allen Gleitkontakten die Verwendung von umlauffähigen Wälzlagern oder

5 Gleitlagern. Auf diese Weise wird die Reibleistung zum Antrieb der Ventile minimiert.

Alle oben genannten erfindungsgemäßen Vorteile wirken synergetisch zur Erreichung der oben genannten erfindungsgemäßen Aufgabe. Die erfindungsgemäße Gestaltung des Getriebes besitzt zudem den Vorteil,

10 keinen gegenüber dem Stand der Technik erhöhten Platzbedarf zu verursachen.

Patentanspruch 2 beschreibt die vorteilhafte Gestaltung des Kurvengelenkes

(za) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Abtriebsglied (A), bei welcher die Kurvenbestimmende Kontur (Kzar1, Kzas1) ausschließlich am

Zwischenglied (Z) angebracht ist. Am Abtriebsglied (A) wird das

Kurvengelenk (za) durch einen umlauffähigen Rotationskörper (RA) gebildet

(vgl. Abbildungen 2 und 3). Hierdurch wird in diesem Kurvengelenk ein

Abwälzen der Kontaktpartner erreicht und die Tangentialbewegung auf die

20 Lagerung der umlauffähigen Rolle (RA) verschoben. Durch die bei Gleitlagern bekannten Werkstoffe und Schmierverhältnisse und durch Verwendung eines kleinen Reibradius wird so die Reibung in diesem Kurvengelenk vermindert.

Die erfindungsgemäße Gestaltung bietet ebenso die Möglichkeit der

Verwendung eines Wälzlagers in diesem Kontaktpunkt. Auf diese Weise wird

25 die Tangentialbewegung vollständig durch abwälzende Bewegungen ausgeführt. Ein Gleiten tritt dann in diesem Kurvengelenk (za) nicht mehr auf und die Reibung wird weiter vermindert.

Dr.-Ing. Helmut Schön
Wilhelm-Röther-Straße 13
76307 Karlsbad (Langensteinbach)

Datum
27. Dezember 2001

6

Die bei dieser Ausführungsform vorteilhafte Gestaltung des Getriebes zur Veränderung der Ventilhubkurve ist in den Patentansprüchen 3 und 4 beschrieben.

- 5 In Patentanspruch 3 ist eine Lagerung des Drehgelenk (zg) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Gehäuse (G) beschrieben, bei welcher zur Veränderung der Ventilhubkurve das Drehgelenk (zg) in einem Excenter im Gehäuse (G) veränderbar positioniert wird. Der Excentermittelpunkt fällt während der Ventilrast mit dem Mittelpunkt des am Abtriebsglied (A) angebrachten umlauffähigen Rotationskörpers (RA) zusammen. Eine Verdrehung des Excenters bewirkt somit eine Verschiebung (Vzg1) der Lage des Drehgelenkes (zg) entlang des Kreisbogens KbVZ (vgl. Abbildungen 2 und 3).
- 10 Patentanspruch 4 beschreibt eine Lagerung des Drehgelenk (ag) zwischen dem Abtriebsglied (A) und dem Gehäuse (G), bei welcher zur Veränderung der Ventilhubkurve die Lage des Drehgelenkes (ag) in einem Excenter im Gehäuse (G) veränderbar positioniert werden kann. Der Excentermittelpunkt fällt mit dem Mittelpunkt des Drehgelenkes (zg) zwischen Zwischenglied (Z) und Gehäuse (G) zusammen. Eine Verdrehung des Excenters bewirkt eine
- 15 Verschiebung (Vag1) der Lage des Drehgelenkes (ag) entlang des Kreisbogens KbVA1 (vgl. Abbildungen 2 und 3).
- 20 Bel einer Gestaltung des Getriebes, wie in Patentanspruch 3 und 4 beschrieben wird eine Veränderung der Ventilhubkurve erreicht, ohne dass zwischen den Getriebegliedern ein Spiel erzeugt wird. Dies ist u.a. für die
- 25 Erreichung einer hohen Motordrehzahl und einen geräuscharmen Betrieb erforderlich.

Dr.-Ing. Helmut Schön

Wilhelm-Röther-Straße 13
76307 Karlsbad (Langensteinbach)

Datum
27. Dezember 2001

7

In Patentanspruch 5 ist die vorteilhafte Gestaltung des Zwischengliedes (Z) als Kipphebel beschrieben, bei welchem die Kraftrichtung im Kurvengelenk (za) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Abtriebsglied (A) im Wesentlichen entgegen der Kraftrichtung im Kurvengelenk (zn) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Nocken (N) zeigt (vgl. Abbildung 2). Diese Ausführungsform bietet den Vorteil die Bauhöhe des Getriebes und damit des Zylinderkopfes klein zu gestalten.

In Patentanspruch 6 ist die vorteilhafte Gestaltung des Zwischengliedes (Z) als Schlepphebel beschrieben, bei welchem die Kraftrichtung im Kurvengelenk (za) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Abtriebsglied (A) im Wesentlichen gleich der Kraftrichtung im Kurvengelenk (zn) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Nocken (N) ist (vgl. Abbildung 3). Diese Ausführungsform bietet den Vorteil die Kraftleitung vom Nocken (N) zum Ventil (V) direkt zu gestalten. Hierdurch werden die im Getriebe wirkenden Kräfte verkleinert. Dadurch wird eine höhere Steifigkeit des Getriebes erreicht und gleichzeitig die Reibung vermindert.

In Patentanspruch 7 ist eine weitere vorteilhafte Gestaltung des Getriebes zur variablen Betätigung der Ladungswechselventile in Hubkolbenmotoren beschrieben, welches aus einem Gehäuse (G), einem Nocken (N), einem Zwischenglied (Z) und einem Abtriebsglied (A) besteht. Der Nocken (N) ist in dem Gehäuse (G), zum Beispiel im Zylinderkopf in einem Drehgelenk (ng) umlaufähig geführt und betätigt über ein Kurvengelenk (zn) das Zwischenglied (Z), welches in einem Drehgelenk (zg) in dem Gehäuse (G) eindeutig geführt ist. Weiterhin ist das Zwischenglied (Z) mit dem Abtriebsglied (A) über ein Kurvengelenk (za) wirkverbunden. Dieses

Dr.-Ing. Helmut Schön
Wilhelm-Röther-Straße 13
76307 Karlsbad (Langensteinbach)

Datum
27. Dezember 2001

8

Kurvengelenk (za) weist am Abtriebsglied (A) einen eine Rast bildenden Abschnitt (Kazr1) und einen Steuerabschnitt (Kazs1) auf. Der die Rast bildende Abschnitt (Kazr1) wird durch einen Kreisbogen gebildet, dessen Kreismittelpunkt mit der Drehmitte des Drehgelenkes (zg) zwischen dem 5. Zwischenglied (Z) und dem Gehäuse (G) zusammenfällt. Das Abtriebsglied (A) ist im Gehäuse (G) in einem Drehgelenk (ag) eindeutig geführt und überträgt die Bewegung auf mindestens ein Ventil (V). Zur Veränderung des Ventilhubverlaufes ist erfindungsgemäß vorgesehen, die Lage des Kurvengelenkes (za) durch eine Verschiebung (Vag2) der Lage des 10. Drehgelenks (ag) zu verändern. Die Veränderung der Lage des Kurvengelenkes (za) beschreibt sich im Bereich der Ventilrast durch eine Verschiebung (Vaz) des Kurvengelenkes (za) entlang des die Rast bildenden Abschnitts (Kazr1) der Kontur des Abtriebsgliedes (A). Die Richtung der Verschiebung (Vag2) des Drehgelenks (ag) ist also die der Berührtangenten 15. (vt) im Kurvengelenk (za) während der Ventilrast. Die Verschiebung (Vag2) des Drehgelenks (ag) erfolgt also entlang eines Kreisbogens um das Drehgelenk (zg) (vgl. Abbildung 4). Auf diese Weise wird eine Veränderung der Ventilhubkurve erreicht, ohne dass zwischen den Getriebegliedern ein Spiel erzeugt wird. Dies ist u.a. für 20. die Erreichung einer hohen Motordrehzahl und einen geräuscharmen Betrieb erforderlich.

Patentanspruch 8 beschreibt die vorteilhafte Gestaltung des Kurvengelenkes (za) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Abtriebsglied (A), bei welcher 25. die die kurvenbestimmende Kontur (Kazr1, Kazs1) ausschließlich am Abtriebsglied (A) angebracht ist. Am Zwischenglied (Z) wird das Kurvengelenk (za) durch einen umlauffähigen Rotationskörper (RZ) gebildet

Dr.-Ing. Helmut Schön
Wilhelm-Röther-Straße 13
76307 Karlsbad (Langensteinbach)

12

Datum
27. Dezember 2001

9

(vgl. Abbildung 4). Hierdurch wird in diesem Kurvengelenk ein Abwälzen der Kontaktpartner erreicht und die Tangentialbewegung auf die Lagerung der umlauffähigen Rolle (RZ) verschoben. Durch die bei Gleitlagern bekannten Werkstoffe und Schmierverhältnisse und durch Verwendung eines kleinen 5 Reibradius wird so die Reibung in diesem Kurvengelenk vermindert. Die erfindungsgemäße Gestaltung bietet ebenso die Möglichkeit der Verwendung eines Wälzlagers in diesem Kontaktpunkt. Auf diese Weise wird die Tangentialbewegung vollständig durch abwälzende Bewegungen ausgeführt. Ein Gleiten tritt dann in diesem Kurvengelenk (za) nicht mehr auf und die 10 Reibung wird weiter vermindert.

Bei einer Veränderung der Lage des Drehgelenks (ag) zwischen dem Abtriebsglied (A) und dem Gehäuse (G), wie in Patentanspruch 6 und 8 vorgeschlagen wird im Kurvengelenk (av) zwischen dem Abtriebsglied (A) 15 und dem Ventil (V) eine Bewegung vom Abtriebsglied (A) auf das Ventil (V) übertragen. Da dies zum Ventilöffnen führen würde oder unzulässiges Ventilspiel erzeugen würde, muss eine solche Bewegungsübertragung bei der Größe des Ventilspiels und bei der Gestaltung des Geschwindigkeitsverlaufes im Bereich des Ventilspiels berücksichtigt 20 werden, um die Ventilstartgeschwindigkeit und die Ventilschließgeschwindigkeit in zulässigen Grenzen zu halten oder diese Bewegungsübertragung muss von einem Ventilsplelaufgleichselement ausgeglichen werden. In jedem der beiden Fälle ist es günstig, wenn diese Bewegungsübertragung möglichst klein ist. In Patentanspruch 9 ist die 25 vorteilhafte Gestaltung des Abtriebsgliedes (A) und dessen Lage zum Ventil (V) und der Drehmitte (zg) derart beschrieben, dass das Kurvengelenk (av) zwischen dem Abtriebsglied (A) und dem Ventil (V) abtriebsgliedseitig im

Dr.-Ing. Helmut Schön
13
Wilhelm-Röther-Straße 13
76307 Karlsbad (Langensteinbach)

Datum
27. Dezember 2001

10

Wesentlichen als Kreisbogen (KbV) ausgeführt ist, dessen Kreismittelpunkt auf einer Geraden (gV) liegt, auf welcher ebenso die Drehmitte des Drehgelenkes (zg) zwischen Zwischenglied (Z) und Gehäuse (G) liegt und welche im Wesentlichen parallel zur Ventilbewegung verläuft (vgl. Abbildung 5 4).

In Patentanspruch 10 ist die vorteilhafte Anordnung der Getriebeglieder beschrieben, bei welcher die Einlassventile (VE1) und die Auslassventile (VA1) eines Zylinders mit nur einer Nockenwelle (WEA1) angetrieben werden. Das Einlassventil (VE1) eines Zylinders wird über einen Nocken (NE1), ein Zwischenglied (ZE1) und ein Abtriebsglied (AE1) betätigt, das Auslassventil (VA1) dieses Zylinders wird über einen Nocken (NA1), ein Zwischenglied (ZA1) und ein Abtriebsglied (AA1) betätigt. Beide Nocken (NE1, NA1) sind auf einer Nockenwelle (WEA1) befestigt (vgl. Abbildung 5).
15 Patentanspruch 11 beschreibt eine weitere vorteilhafte Gestaltung des oben beschriebenen Getriebes. Durch eine gezielte Anordnung der Zwischenglieder (ZE2, ZA2) mit ihrem Kurvengelenk (zne, zna) zum Nocken wird erreicht, dass der Antrieb aller Ventile (VE2, VA2) eines Zylinders von einem Nocken (NEA) erfolgt, welcher auf einer Nockenwelle (WEA2) befestigt ist. Der Phasenwinkel zwischen der Hubkurve des Auslassventils (VA2) und der Hubkurve des Einlassventils (VE2) ist dann gleich dem Winkel zwischen den Normalen in den Kurvengelenken (zne, zna) zwischen dem Nocken (NEA) und den beiden Zwischengliedern (ZE2, ZA2) während der Ventilrast (vgl. Abbildung 6). Durch eine Gestaltung des Getriebes, wie in 20 Patentanspruch 10 und 11 beschrieben wird die Zahl der Getriebeglieder pro Motor vermindert und auf diese Weise werden die Gesamtkosten gesenkt.

Dr.-Ing. Helmut Schön
14
Wilhelm-Röther-Straße 13
76307 Karlsbad (Langensteinbach)

Datum
27. Dezember 2001

11

Weitere Vorteile werden hinsichtlich des erforderlichen Bauraumbedarfs erzielt.

In Patentanspruch 12 ist eine vorteilhafte Ausführungsform des Getriebes

5 beschrieben, bei welcher das Kurvengelenk (za) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Abtriebsglied (A) in der gleichen Ebene liegt, in der die Nockenwelle (W) senkrecht steht und in der das Kurvengelenk (zn) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Nocken (N) liegt (vgl. Abbildungen 1-3). Bei derartiger Gestaltung des Getriebes wird eine

10 größtmögliche Steifigkeit des Getriebes durch direkte Kraftleitung erreicht.

In Patentanspruch 13 ist eine vorteilhafte Ausführungsform des Getriebes

beschrieben, bei welcher das Kurvengelenk (za) zwischen dem Zwischenglied (Z1) und dem Abtriebsglied (A1) nicht in der gleichen Ebene liegt, in der die Nockenwelle (W1) senkrecht steht und in der das Kurvengelenk (zn) zwischen dem Zwischenglied (Z1) und dem Nocken (N1) liegt (vgl. Abbildung 7). Eine derartige Gestaltung des Getriebes ermöglicht

15 eine optimale Ausnutzung des vorhandenen Bausraumes.

20 Patentanspruch 14 beschreibt eine vorteilhafte Ausführungsform des Getriebes, bei welcher von einem Nocken (N2) über genau ein Zwischenglied (Z2) über ein oder mehrere Abtriebsglieder (Ai) zwei oder mehrere Ventile (Vi) eines Zylinders betätigt werden (vgl. Abbildung 8). Auf diese Weise wird die Zahl der Getriebeglieder pro Motor vermindert und die Gesamtkosten

25 werden gesenkt. Weiterhin wird der Konstruktionsaufwand für die Verstelleinrichtung gesenkt und der erforderliche Bauraum verkleinert.

Dr.-Ing. Helmut Schön
Wilhelm-Röther-Straße 13
76307 Karlsbad (Langensteinbach)

15

Datum
27. Dezember 2001

12

Bei der erfindungsgemäßen Gestaltung des Getriebes ist die Lage des Zwischengliedes (Z) während der Ventilrast, also wenn das Ventil geschlossen ist und keine Bewegung ausführt, kinematisch nicht eindeutig bestimmt. Durch die Verwendung einer Feder, welche am Zwischenglied (Z) 5 angreift und sich beispielsweise am Gehäuse (G) abstützt, kann ein Moment (MF) erzeugt werden, welches den Kontakt des Zwischengliedes (Z) am Nocken (N) im Kurvengelenk (zn) sicherstellt (vgl. Abbildungen 1-3, ff).

Patentanspruch 15 beschreibt die vorteilhafte Ausführungsform des Getriebes, bei welcher das Zwischenglied (Z) mittels einer Feder zum 10 Nocken (N) der Nockenwelle (W) gedrückt wird. Wird am Zwischenglied (Z) eine Feder derart angebracht, so kann die Auslegung der Feder so erfolgen, dass diese im Wesentlichen die bewegte Drehmasse des Zwischengliedes (Z) kontrolliert und die Ventilfeder dann nur noch die bewegten Massen von 15 Ventil (V) und Abtriebsglied (A) kontrollieren muss, da beide Federn hinsichtlich ihrer Wirkung gleichgerichtet sind. Auf diese Weise wird erreicht, dass die Kräfte in den Gelenken des Getriebes klein bleiben und die Belastung in den Gelenken kleinstmöglich wird. Weiterhin wird auf diese Weise vorteilhaft die Reibung gesenkt.

20 In Patentanspruch 16 ist eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Getriebes beschrieben, bei welchem zur Bewegungsübertragung vom Nocken (N3) der Nockenwelle (W3) auf das Zwischenglied (Z3) mindestens ein weiteres Getriebeglied (GG) zwischengeschaltet ist (vgl. Abbildung 9). Bei dieser Ausführungsform kann das Getriebe auch bei unten liegenden und bei 25 hochgelegten Nockenwellen eingesetzt werden. Solche Anordnungen der Nockenwellen bieten den Vorteil eines besonders einfachen Motoraufbaus mit kleinem Bauraumbedarf.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur variablen Betätigung der Ladungswechselventile in Hubkolbenmotoren bestehend aus einem Gehäuse (G), einem in dem Gehäuse (G) in einem Drehgelenk (ng) gelagerten Nocken (N), dessen umlaufende Bewegung von der Kurbelwellen abgeleitet ist, einem Abtriebsglied (A), welches in dem Gehäuse (G) in einem Drehgelenk (ag) eindeutig geführt ist und die Bewegung auf das Ladungswechselventil (V) überträgt und einem Zwischenglied (Z), welches in dem Gehäuse (G) in einem Drehgelenk (zg) eindeutig geführt ist und mit dem Nocken (N) und mit dem Abtriebsglied (A) jeweils über ein Kurvengelenk (zn, za) verbunden ist, wobei das Kurvengelenk (za) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Abtriebsglied (A) am Zwischenglied (Z) einen eine Rast bildenden Abschnitt (Kzär) und einen Steuerabschnitt (Kzas) aufweist, dessen die Rast bildender Abschnitt (Kzar) durch einen Kreisbogen gebildet wird, dessen Kreismittelpunkt mit der Drehmitte des Drehgelenkes (zg) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Gehäuse (G) zusammenfällt, dadurch gekennzeichnet, dass die Lage des Kurvengelenkes (za) durch eine relative Verschiebung (Vzg, Vag) der Lage des Drehgelenks (zg) zum Drehgelenk (ag) veränderbar ist, wobei diese Lageveränderung des Kurvengelenkes (za) im Bereich der Ventilrast durch eine Verschiebung (Vza) entlang des die Rast bildenden Abschnitts (Kzar) der Kontur des Zwischengliedes (Z) beschrieben wird.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Kurvengelenk (za) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Abtriebsglied (A) durch einen am Abtriebsglied (A) angebrachten

Dr.-Ing. Helmut Schön
17
Wilhelm-Röther-Straße 13
76307 Karlsbad (Langensteinbach)

Datum
27. Dezember 2001

2

umlaufähigen Rotationskörper (RA) und durch eine Kurve (Kzr1, Kzas1) am Zwischenglied (Z) gebildet wird.

3. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass zur Veränderung der Ventilhubkurve die Lage des Drehgelenkes (zg) zwischen Zwischenglied (Z) und Gehäuse (G) entlang eines Kreisbogens (KbVZ) veränderbar ist, dessen Kreismittelpunkt mit der Drehmitte des am Abtriebsglied (A) angebrachten umlaufähigen Rotationskörpers (RA) während der Ventilrast zusammenfällt.
10. 4. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass zur Veränderung der Ventilhubkurve die Lage des Drehgelenkes (ag) zwischen dem Abtriebsglied (A) und dem Gehäuse (G) entlang eines Kreisbogens (KbVA1) veränderbar ist, dessen Kreismittelpunkt mit der Drehmitte des Drehgelenkes (zg) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Gehäuse (G) zusammenfällt.
15. 5. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenglied (Z) im Wesentlichen als Kipphebel ausgebildet ist.
20. 6. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenglied (Z) im Wesentlichen als Schlepphebel ausgebildet ist.
25. 7. Vorrichtung zur variablen Betätigung der Ladungswechselventile in Hubkolbenmotoren bestehend aus einem Gehäuse (G), einem in dem Gehäuse (G) in einem Drehgelenk (ng) gelagerten Nocken (N), dessen umlaufende Bewegung von der Kurbelwelle abgeleitet ist, einem

Abtriebsglied (A), welches in dem Gehäuse (G) in einem Drehgelenk (ag) eindeutig geführt ist und die Bewegung auf das Ladungswechselventil (V) überträgt und einem Zwischenglied (Z), welches in dem Gehäuse (G) in einem Drehgelenk (zg) eindeutig geführt ist und mit dem Nocken (N) und mit dem Abtriebsglied (A) jeweils über ein Kurvengelenk (zn, za) verbunden ist, wobei das Kurvengelenk (za) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Abtriebsglied (A) einen eine Rast bildenden Abschnitt und einen Steuerabschnitt aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der die Rast bildende Abschnitt des Kurvengelenkes (za) von einer Kurve (Kazr1) am Abtriebsglied (A) gebildet wird, welche ein Kreisbogen ist, dessen Kreismittelpunkt mit der Drehmitte des Drehgelenkes (zg) zusammenfällt und dass die Lage des Kurvengelenkes (za) durch eine Verschiebung (Vag2) der Lage des Drehgelenks (ag) veränderbar ist, wobei diese Lageveränderung der Lage des Kurvengelenkes (za) im Bereich der Ventilrast durch eine Verschiebung (Vaz) entlang des die Rast bildenden Abschnitts (Kazr1) der Kontur des Abtriebsgliedes (A) beschrieben wird.

- 20 8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Kurvengelenk (za) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Abtriebsglied (A) am Zwischenglied (Z) durch einen umlauffähigen Rotationskörper (RZ) gebildet wird.
- 25 9. Vorrichtung nach den Ansprüchen 6 - 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Kurvengelenk (av) zwischen dem Abtriebsglied (A) und dem Ventil (V) abtriebsgliedseitig im Wesentlichen durch einen Kreisbogen (KbV)

gebildet wird, dessen Kreismittelpunkt auf einer Geraden (gV) liegt, auf welcher die Drehmitte des Drehgelenkes (zg) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Gehäuse (G) liegt und welche im Wesentlichen parallel zur Ventilbewegung verläuft.

5

10. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1-9, dadurch gekennzeichnet, dass das Einlassventil (VE) eines Zylinders über einen Nocken (NE), ein Zwischenglied (ZE) und ein Abtriebsglied (AE) und das Auslassventil (VA) dieses Zylinders über einen Nocken (NA), ein Zwischenglied (ZA) und ein Abtriebsglied (AA) betätigt wird und dass Nocken (NE, NA) auf einer Nockenwelle (WEA1) befestigt sind.
15. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenglieder (ZE, ZA) zur Betätigung der Ein- und Auslassventile (VE, VA) eines Zylinders von genau einem Nocken (NEA) einer Nockenwelle (WEA2) betätigt werden.
20. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1-11, dadurch gekennzeichnet, dass das Kurvengelenk (za) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Abtriebsglied (A) in der gleichen Ebene liegt, in der die Nockenwelle (W) senkrecht steht und in der das Kurvengelenk (zn) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Nocken (N) liegt.
25. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1-11, dadurch gekennzeichnet, dass das Kurvengelenk (za) zwischen dem Zwischenglied (Z1) und dem Abtriebsglied (A1) nicht in der Ebene liegt, in der die Nockenwelle (W1)

Dr.-Ing. Helmut Schön

20

Wilhelm-Röther-Straße 13
76307 Karlsbad (Langensteinbach)

Datum
27. Dezember 2001

5

senkrecht steht und in der das Kurvengelenk (zn) zwischen dem
Zwischenglied (Z1) und dem Nocken (N1) liegt.

14. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1-13, dadurch gekennzeichnet, dass
5 ein Nocken (N2) genau ein Zwischenglied (Z2) betätigt, welches über
ein oder mehrere Abtriebsglieder (Ai) zwei oder mehrere Ventile (Vi)
eines Zylinders betätigt werden.
- 10 15. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1-14, dadurch gekennzeichnet, dass
das Zwischenglied (Z) mittels einer Feder zum Nocken (N) der
Nockenwelle (W) gedrückt wird.
- 15 16. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1-15, dadurch gekennzeichnet, dass
zur Bewegungsübertragung vom Nocken (N3) der Nockenwelle (W3) auf
das Zwischenglied (Z3) mindestens ein weiteres Getriebeglied (GG)
zwischengeschaltet ist.

Dr.-Ing. Helmut Schön
Witten-Röther-Straße 13
7 Karlshafen (Langensteinau)

Datum
27. Dezember 2001

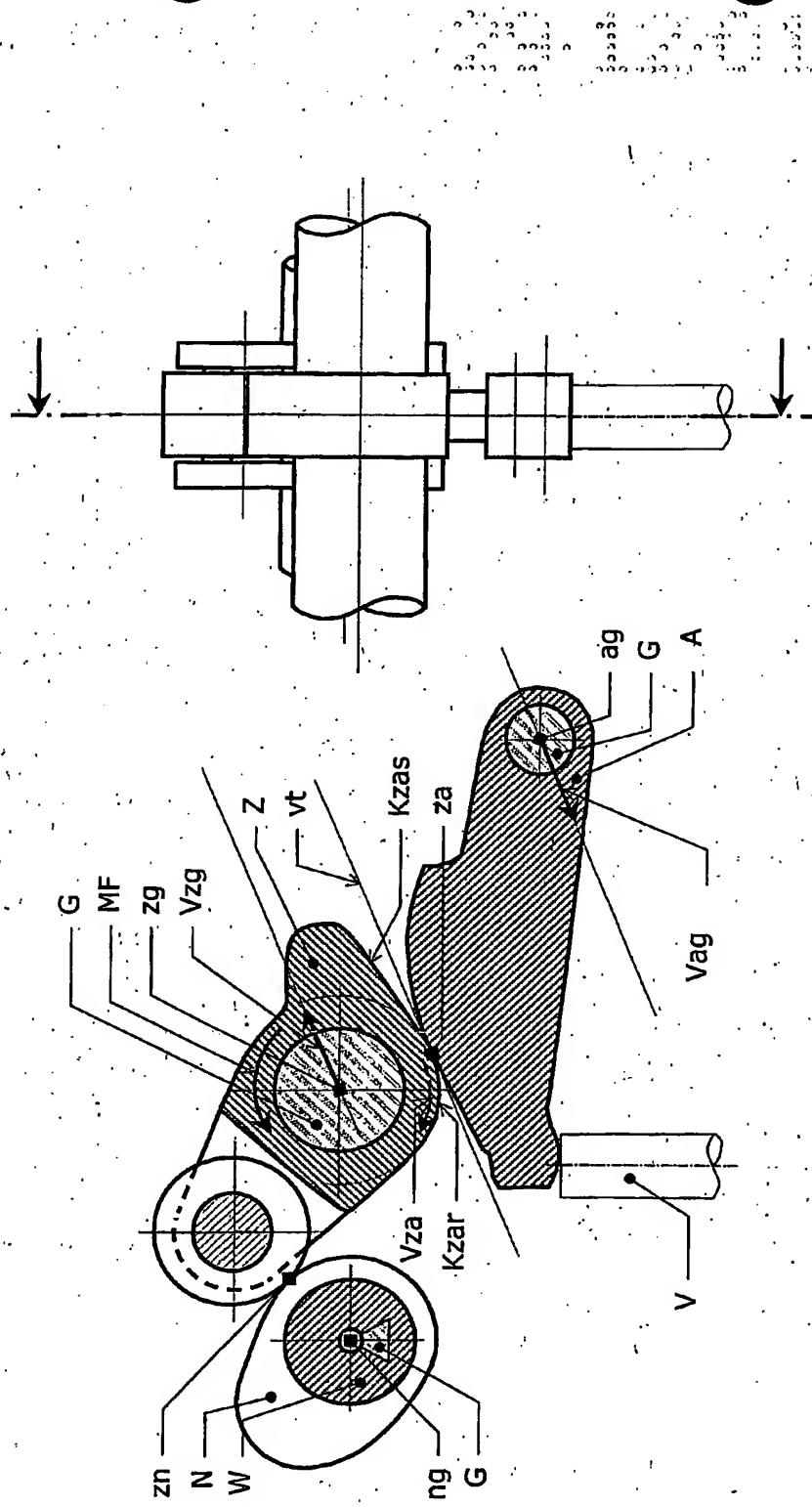


Abbildung 1

Dr.-Ing. Helmut Schön
Wittener-Röther-Straße 13
Karlsbad (Langensteinbach)
7

Datum
27. Dezember 2001

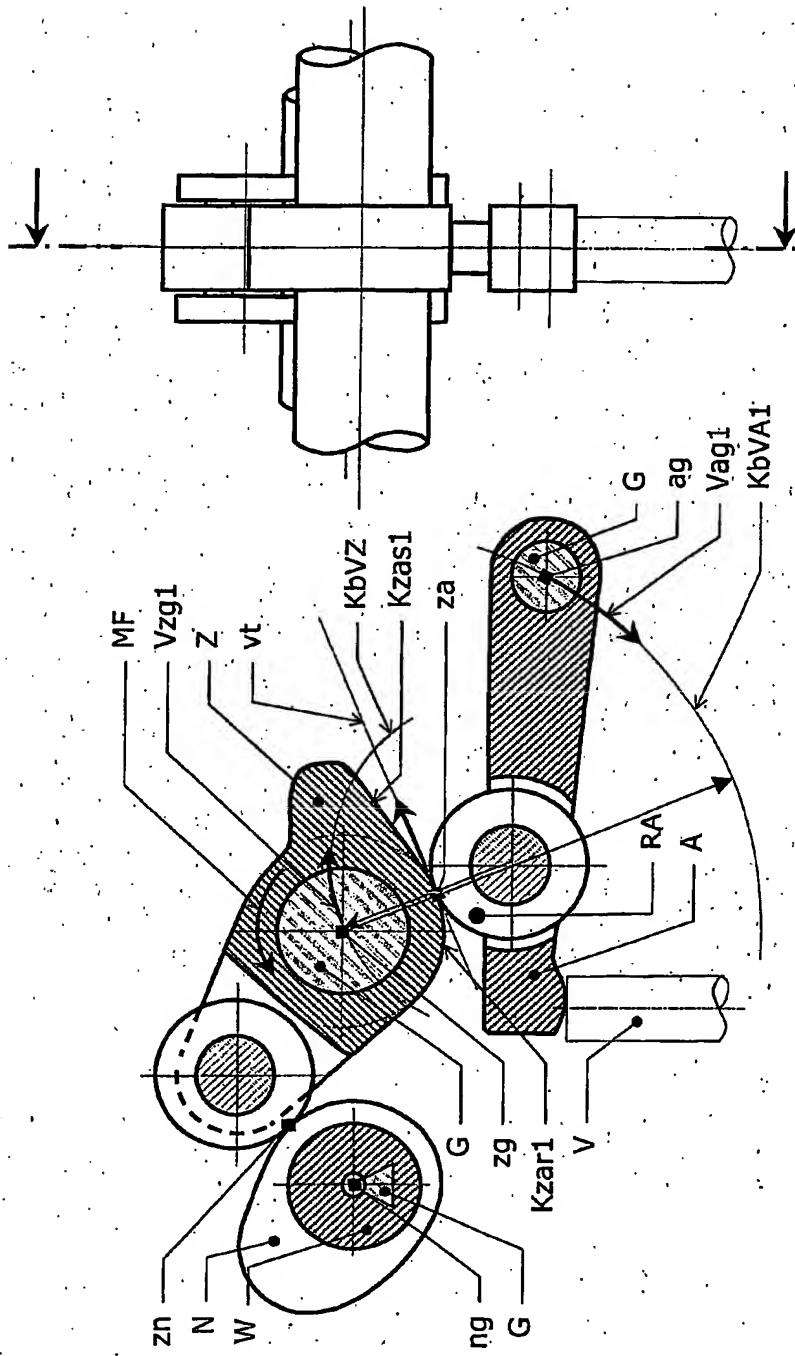


Abbildung 2

Ing. Helmut Schön
Wald-Röther-Straße 13
Karlsbad (Langensteinbach)

Datum
27. Dezember 2001

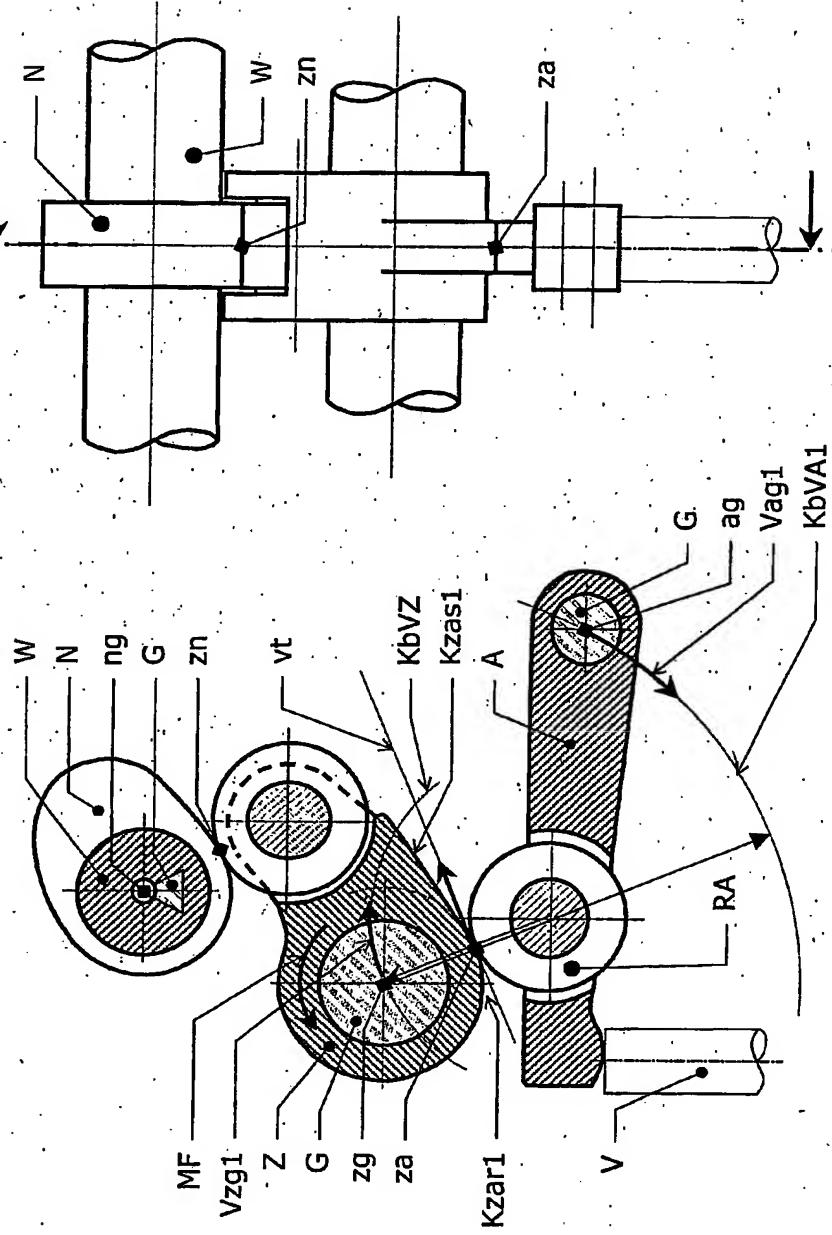


Abbildung 3

Ing. Helmut Schön
Wilhelm-Röther-Straße 13
Karlsbad (Langensteinbach)

Datum
27. Dezember 2001

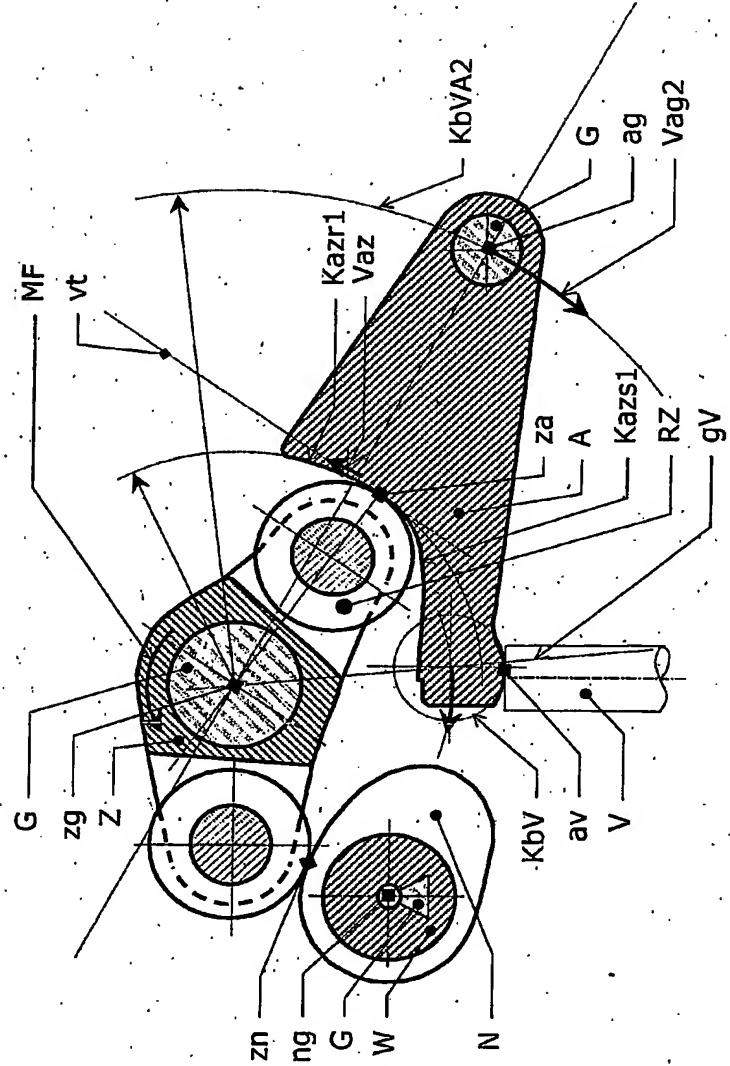


Abbildung 4

-Ing. Helmut Schön
Wittelsheim-Röther-Straße 13
7770 Karlsbad (Langensteinbach)

Datum
27. Dezember 2001

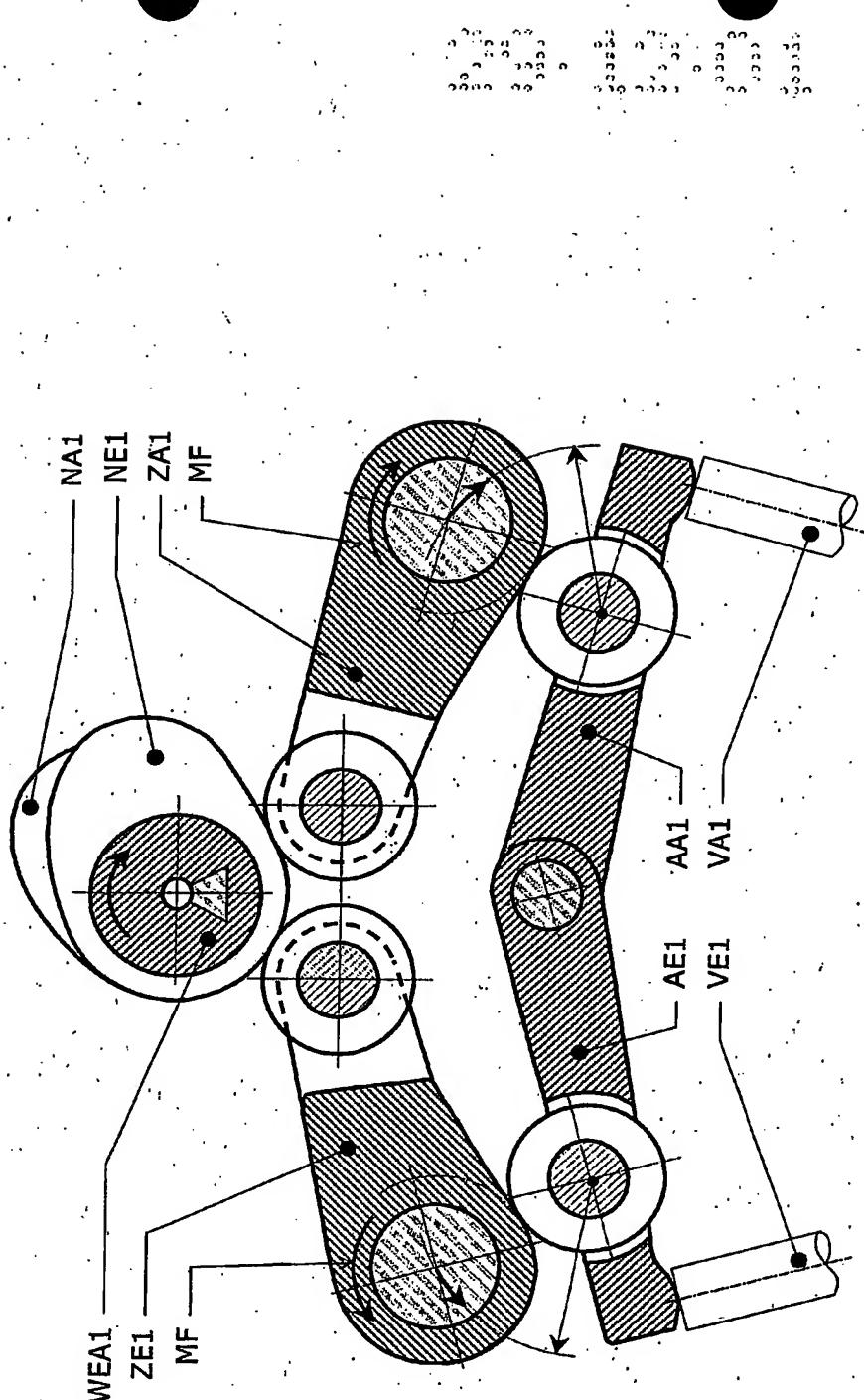


Abbildung 5

Dr.-Ing. Helmut Schön
Weinheim-Röther-Straße 13
Karlsbad (Langensteinbach)

Datum
27. Dezember 2001

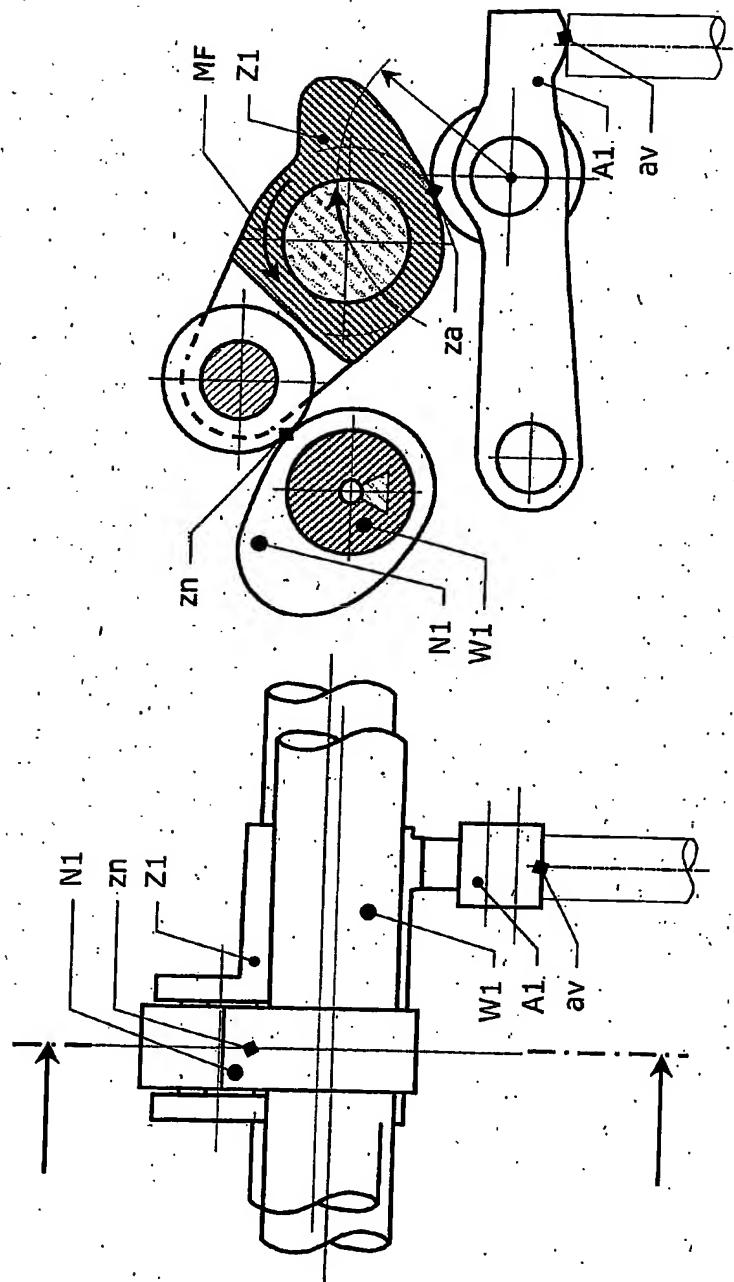


Abbildung 7

Ing. Helmut Schön
Wilm-Röther-Straße 13
Karlsbad (Langensteinbach)

Datum
27. Dezember 2001

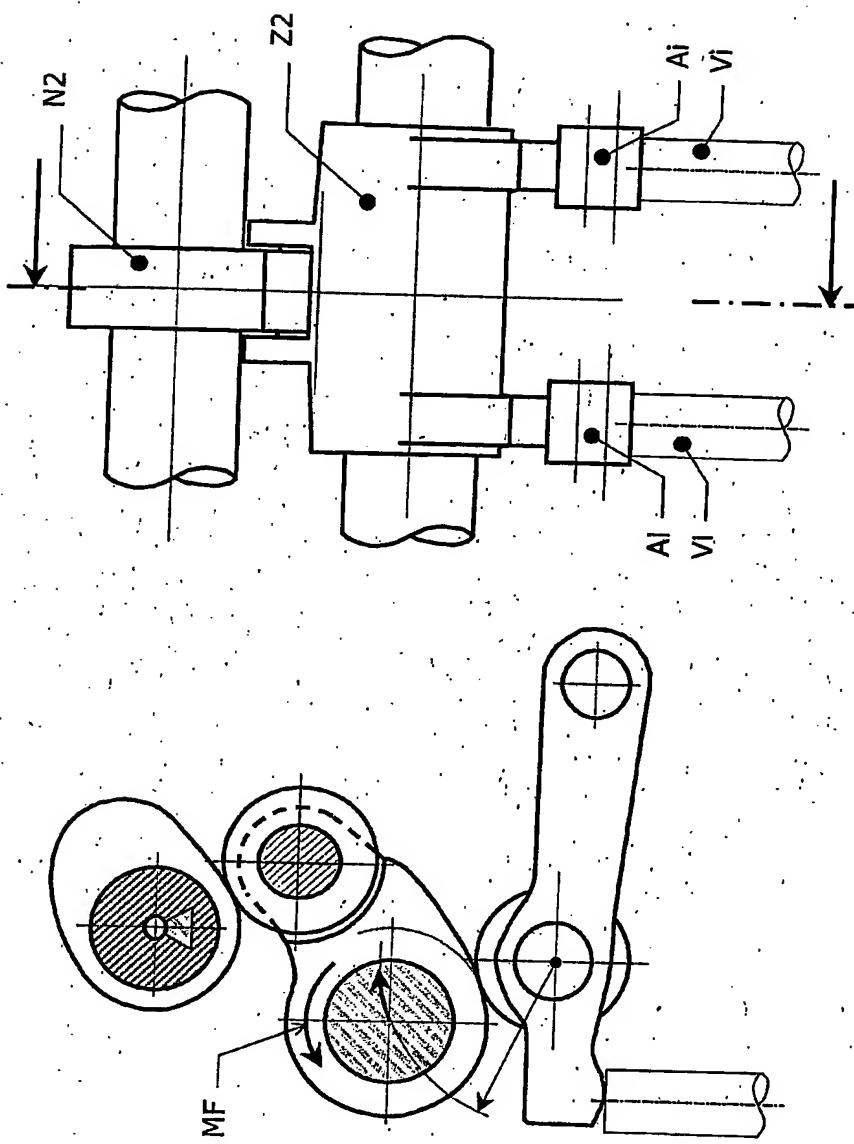


Abbildung 8

28
8/9

-Ing. Helmut Schön
Wahlheim-Röther-Straße 13
Karisbad (Langensteinbach)

Datum
27. Dezember 2001

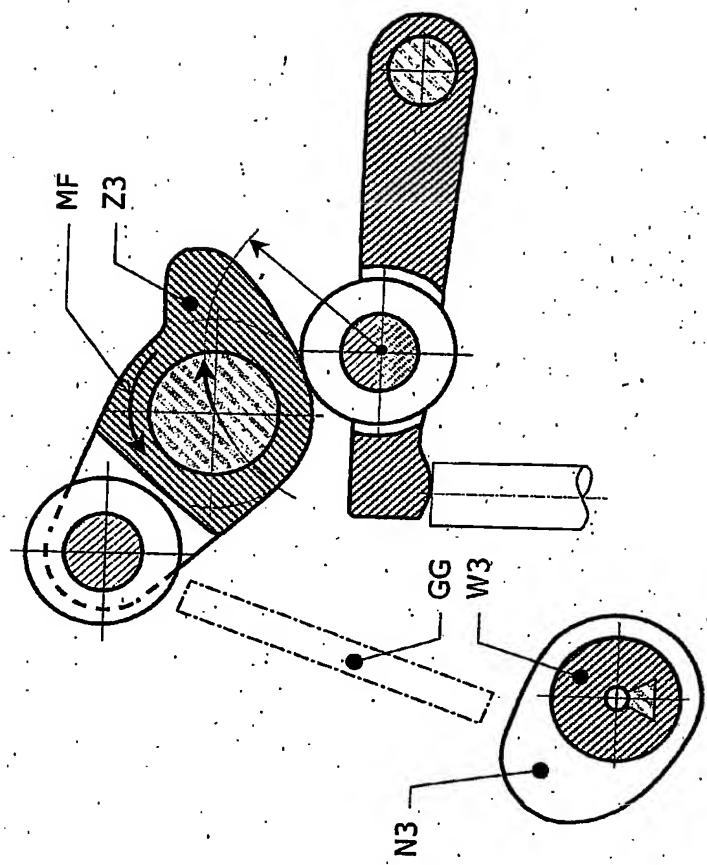


Abbildung 9

-Ing. Helmut Schön
Waldemar-Röther-Straße 13
Karlsbad (Langensteinbach)

Datum
27. Dezember 2001

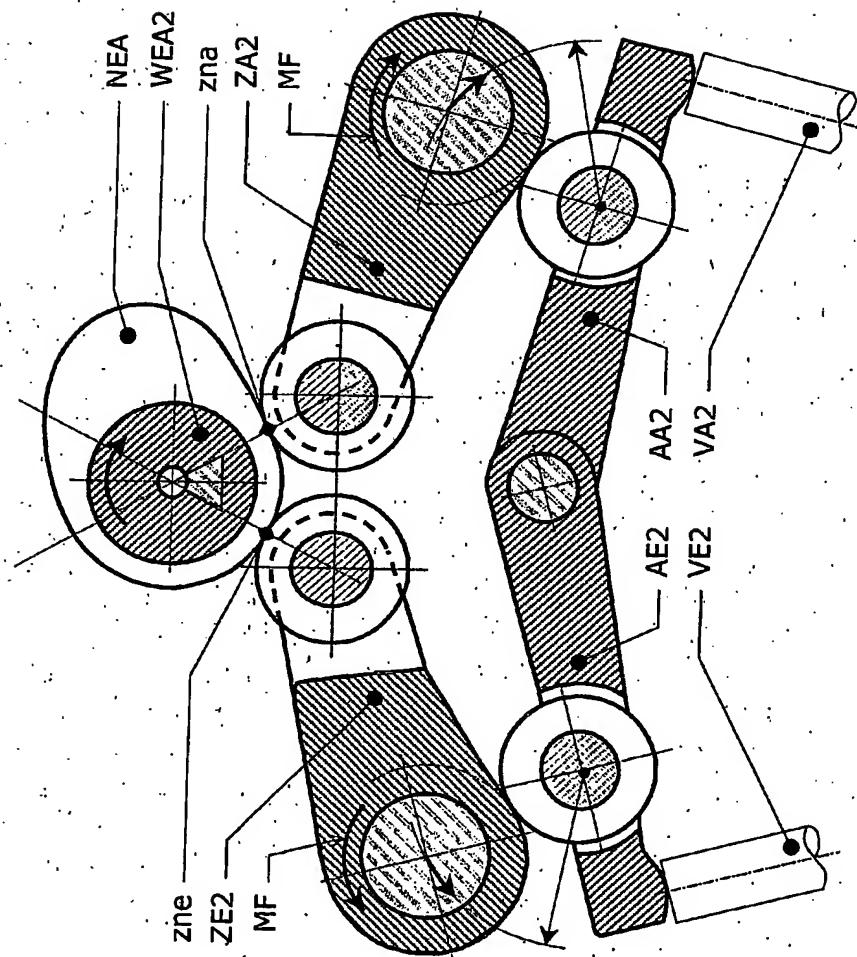


Abbildung 6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.